

疲労判定法としての尿 Donaggio 反応に関する研究

第 3 編

Donaggio 反応に対する各種塩類及び pH の影響について

岡山大学医学部公衆衛生学教室 (指導: 大田原一祥教授)

専攻生 田 辺 昇 平

[昭和 34 年 8 月 7 日受稿]

目 次

第 1 章 緒 論	第 2 節 尿 Donaggio 反応に及ぼす各種塩類 の影響
第 2 章 実験材料	a) 陽イオンの影響
第 1 節 尿	b) 陰イオンの影響
第 2 節 メチレン青	第 3 節 尿 Donaggio 反応に及ぼす pH の影 響
第 3 節 モリブデン酸アンモン	第 5 章 考 按
第 4 節 NaCl, KCl, MgCl, Na ₂ HPO ₄ , Na ₂ SO ₄	第 6 章 結 論
第 3 章 実験方法	文 献
第 4 章 実験成績	欧文抄録
第 1 節 尿 Donaggio 反応に及ぼす食塩濃度 の影響	

第 1 章 緒 論

Donaggio 反応陽性物質は、下川氏¹⁾により尿ムコ蛋白であることが発表され、緒方氏、望月氏²⁾³⁾⁴⁾等により、血漿α₁、グロブリン中に含まれる事が研究報告されている。Donaggio 反応は疲労反応として産業疲労⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾、或はスポーツ疲労¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾の研究に用いられてきたが、疲労時には尿中磷酸塩の増加、尿 pH 値の減少及びナトリウムイオン、カリウムイオン、塩素イオン等の変動が見られる。之等低分子の物質も、又 Donaggio 反応に影響を与へるものと思われるので疲労時に於ける Donaggio 値の変動に対するこれらの物質の影響について研究することは極めて有意義な事であると考へられる。

著者は以上の観点から正常人尿に各種陽及び陰イオンを添加した場合の Donaggio 反応に及ぼす影響について実験を行つたので其の成績をここに報告する。

第 2 章 実 験 材 料

第 1 節 尿

健康人の尿を採取し可急的新鮮なものを使用し

た。

第 2 節 メチレン青 (以下 M. B. と略記する)

Merck 製の 1:10,000 溶液を使用した。

第 3 節 モリブデン酸アンモン (以下 M. A. と略記する)

片山製の 4.0% 溶液を使用した。

第 4 節 NaCl, KCl, MgCl, Na₂HPO₄, Na₂SO₄,

片山製試薬特級の各種濃度液を調製して、実験に使用した。

第 3 章 実 験 方 法

尿 Donaggio 反応の術式は、佐藤氏標準法に準じて行つた。即ち倍数稀釈尿 1.0 cc に 1:10,000 M. B. 溶液 0.5 cc を加え、さらに 4.0% M. A. 溶液を 0.5 cc 加え、重濃煎中に 37°C 1 時間浸漬し、爾後 24 時間放置後 1:60,000 M. B. 溶液を基準として点数を測定した。塩類添加時には所要濃度の液を稀釈液として Donaggio 標準法を行つた後に採点を行つた。各種 pH 値に於ける Donaggio 値の変化の研究は緒方氏による Methylene-blue 増加法¹³⁾

を用いた。

第4章 実験成績

第1節 尿 Donaggio 反応に及ぼす食塩濃度の影響

第I表に示す如く食塩添加前の正常人尿の Donaggio 値は8を示すが、食塩を1.0%の割合に添加すると反応が减弱し、以後添加食塩濃度の増加にしたがつて Donaggio 値は减弱の傾向を示し7.0%添加時には2点を示すにいたる。

第1表 Donaggio 反応に及ぼす食塩濃度の影響 (標準法)

食塩濃度%	尿稀積度				
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32
0	+	+	+	-	-
1	+	+	+	-	-
2	+	+	±	-	-
3	+	+	±	-	-
4	+	+	±	-	-
5	+	+	-	-	-
6	+	+	-	-	-
7	+	±	-	-	-
8	+	±	-	-	-
9	±	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-

健康人尿中の食塩濃度は約0.3%であるので Donaggio 値に対しては原液の反応は多少低く出る傾向があり疲労時に於ける塩素体の尿中排泄量の減少も Donaggio 値に多少の影響を与へるものと推定される。

第2節 尿 Donaggio 反応に及ぼす各種塩類の影響

a) 陽イオンの影響

第2表 a) は NaCl, KCl, MgCl₂ の Donaggio 反応に対する影響を調べたものであつて、陰イオンを共通の塩素イオンとして、陽イオンの Donaggio 反応を比較検討したものであり、KCl, MgCl₂ のモル濃度は NaCl の 1.0%, 5.0%, 10.0% 液と等しくなる様に補正を行つたものであつて、KCl イオン, NaCl イオンは略等しいが強い抑制作用を示し、Mg イオンは K イオン, Na イオンより強い抑制作用を示したが、2価のイオンであるから1価のイオンと直接比較して結論を導くことは困難であると思われる。

b) 陰イオンの影響

第2表 Donaggio 反応に対する各種塩類の影響 (NaCl 10.0%と等モル濃度液による阻止反応系)

a) 陽イオンの影響 (標準法)

塩類名	尿稀積度 モル補正 濃度	尿稀積度				
		1:2	1:4	1:8	1:16	1:32
NaCl	1	+	-	-	-	-
	5	±	-	-	-	-
	10	±	-	-	-	-
KCl	1	+	-	-	-	-
	5	±	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-
MgCl ₂	1	±	-	-	-	-
	5	±	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-

b) 陰イオンの影響 (標準法)

塩類名	尿稀積度	尿稀積度				
		1:2	1:4	1:8	1:16	1:32
Aq		+	+	+	-	-
Na ₂ HPO ₄		+	±	-	-	-
Na ₂ SO ₄		+	±	-	-	-
NaCl		+	-	-	-	-

第2表 b) は NaCl, Na₂HPO₄, Na₂SO₄ の Donaggio 反応を行つたものである。即ち陽イオンである Na イオンを共通として陰イオンの影響を調べる為に Na₂HPO₄, Na₂SO₄ を食塩 (NaCl) 10.0% と等モル濃度液として Donaggio 反応の検定を行つたものであつて蒸溜水対照の Donaggio 値は8点で又 NaCl 10.0% 液を添加した場合は2点を示したが、脱水芒硝 (Na₂SO₄) 10.0% 等モル液、磷酸ソーダ 10.0% 等モル液はいずれも、2点を示したが阻止作用は詳しく比較すると NaCl > Na₂HPO₄ > Na₂SO₄ の順に強く陽イオンの場合と異なり、2価のイオンが1価のイオンより強い現象は認められなかつた。

第3節 尿 Donaggio 反応に及ぼす pH の影響

Donaggio 反応は尿 M. B., M. A. を加へた反応系であるが M. A. は塩類であり、これを添加すると反応系の pH 値は変化を示す。其れ故、実験に使用した尿に、M. A. を加える事によつて生ずる pH 値の変化を測定した。その結果を第3表 a) に示す。

第 3 表 各種水素イオン濃度に於ける Donaggio 反応値

a) 尿 pH 値及び M. A. を加えた場合の pH 値 (メチレン青増加法)

前	13.0	12.0	11.2	10.0	9.0	7.6	6.6	5.6	4.4	3.8	2.4	2.0	1.0
後	5.6	5.6	5.6	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.2	5.0	5.0	5.0	4.8

b) 尿 pH 値と Donaggio 反応値との関係 (メチレン青増加法)

尿 pH 値	13.0	12.0	11.0	10.0	9.0	8.2	7.4	5.8	5.4	4.0	3.0	2.0	1.0
M. B. 稀釈度													
10,000	-	-	±	±	+	+	+	±	±	±	±	-	-
5,000	-	-	±	±	+	+	+	±	±	±	±	-	-
2,500	-	-	±	±	+	+	+	±	-	-	-	-	-
1,250	-	-	±	±	+	+	+	-	-	-	-	-	-

実際に尿 Donaggio 反応を用いて疲労の判定を行う場合には、尿自身の pH 値が問題となるので尿の pH 値と尿 Donaggio 値との関係について検定を行った。

その結果は第 3 表 b) に示す如く、pH 7.4~9.0 に於いて尿 Donaggio 値は最も高い価を示し、ついで 5.8~3.0, 10.0~11.0 の範囲は弱陽性、2.0 以下及び 12.0 以上は陰性を示した。其れ故、疲労により尿が酸性に傾いた場合には、Donaggio 値の減少が起る可能性があると考えられる。

上述の実験には、倍数稀釈の各々について pH 値を合せる事が煩雑であり、誤差も多い為に緒方式による M. B. 増加法¹³⁾ によつて Donaggio 値を検定した。

第 5 章 考 按

Donaggio 反応は尿ムコ蛋白による反応である事は、下川氏¹⁾ 緒方氏²⁾³⁾⁴⁾ 望月氏等によつて報告されている所であるが、著者は各種塩類の尿 Donaggio 反応に及ぼす影響について実験を行ひ、尿 Donaggio 反応は各種塩類によつて強く影響を受ける事を明らかにした。食塩は健康人尿中に含有される程度の濃度では Donaggio 値に影響を与へないようであるが、高熱作業負荷によつて汗となつて蒸散する場合は尿中の食塩濃度が低下するので此の結果が疲労時の Donaggio 値に影響を与へる事は容易に考へられる所である。その他 Donaggio 反応は K イオン、Mg イオン、PO₄ イオン、SO₄ イオンの高濃度によつて阻止される傾向がある。

疲労時には血液が酸性に傾きつて尿も酸性に傾

くが pH 値が 5.8 以下を示した場合には Donaggio 値は減少する傾向があるので尿中の pH を常に中性としてから Donaggio 反応を行う必要があるものと思はれる。尿の pH 値は又食餌によつて変化を示すので Donaggio 反応を行う場合には正常人尿の場合にも、又 pH を中性に保つて行う事が望ましい。

第 6 章 結 論

著者は Donaggio 反応に対する各種塩類及び尿 pH の影響について研究を行ひ以下に示す如き結果を得た。

- 1) 添加食塩濃度 1.0 % の場合 Donaggio 値は 1/2 に減弱し 7.0 % の場合 1/4 の減少を示した。
- 2) 陽イオンでは、Na イオン、K イオン、Mg イオン、が阻止作用を示した。
- 3) 陰イオンでは、Cl イオン、SO₄ イオン、PO₄ イオンが阻止作用を示した。
- 4) 尿 pH 値の 7.4~9.0 の間では Donaggio 反応は強陽性を又 5.8~3.0 及び 10.0~11.0 の間においては弱陽性を 2.0 以下 12.0 以上に於ては陰性を示した。

稿を終るに当り終始御懇篤なる御指導並びに御校閲を賜つた恩師大田原一祥教授に深謝の意を捧げると共に御助言を賜つた緒方助教授に謝意を捧げる。

(本論文の要旨は昭和 34 年 6 月 20 日第 5 回中国地区公衆衛生学会に於て発表し、た)

文 献

- 1) 下川末夫：医学と生物学, 27(3), 116, (1953).
- 2) 緒方正名・望月義夫：日本衛生学会雑誌, 13巻, 2号, 181頁.
- 3) 緒方正名・望月義夫：日本衛生学会雑誌, 13巻, 2号, 188頁.
- 4) 緒方正名・望月義夫：日本衛生学会雑誌, 13巻, 2号, 194頁.
- 5) 高木豊：第16回日本連合衛生学会発表, (1934).
- 6) 西崎道生・岡山医学会雑誌, 66(6), 1237, (1954).
- 7) 西崎道生：岡山医学会雑誌, 68(8), 1248, (1956).
- 8) 石川知福：疲労判定法, 78, 創元社, (1947).
- 9) 越智直逸：疲労判定法, 88, 創元社, (1947).
- 10) 石川知福：疲労判定法, 78, 創元社, (1947).
- 11) 笹川久吾：疲労判定法, 83, 創元社, (1947).
- 12) 緒方正名・望月義夫・那須昭三：体力科学, 7巻, 4号, 179頁, (昭和33年).
- 13) 緒方正名：日本衛生学雑誌, 第13巻, 第5号, 648頁, (昭和33年).

Donaggio Reaction of Urine as the Method Determining Fatigue

Part 3. Effects of Various Salts and pH on Donaggio Reaction

By

Shohei Tanabé

Department of Public Health Okayama University Medical School
(Director : Prof. Kazuyoshi Ohtawara)

In the study on the effects of various salts and pH on Donaggio reaction the author obtained the following results.

1. In the case loaded with 1% table salt solution the Donaggio value is reduced to one half and in the case with 7% salt solution it is decreased to $1/4$.
 2. As for the effect of ions, Na^+ , K^+ , and Mg^+ show an inhibitory action on the Donaggio reaction.
 3. As for anions Cl^- , SO_4^- and PO_4^- likewise show an inhibitory action on the reaction.
 4. At pH between 7.4 and 9.0 the Donaggio reaction is strongly positive while at pH between 5.8 and 3.0 or between 10.0 and 11.0 the reaction is weakly positive. However, at pH under 2.0 and over 12.0 it is negative.
-